

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-241586

(43) 公開日 平成4年(1992)8月28日

(51) Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 5/335

E 8838-5C

審査請求 未請求 請求項の数1(全6頁)

(21) 出願番号 特願平3-14788

(22) 出願日 平成3年(1991)1月14日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 大岸 毅

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

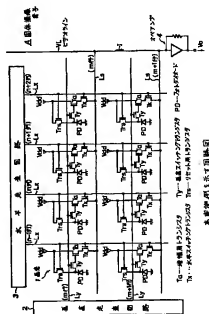
(74) 代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置

(57) 【要約】

【目的】 AMIにおいて、外部メモリ等を用いることなく、容易にオフセット補正された撮像信号を得るようにして、しきい値電圧等のばらつきによる固定パターン雑音を安価にかつ容易に抑圧できるようにする。

【構成】 各画素1において、水平スイッチングトランジスタTx及びびりセット用トランジスタTsが接続される列選択線Lxに2値の振幅を有する列選択信号を供給して、信号線Lsに真の信号電流とオフセット電流が重畳された信号電流とオフセット電流を順次出力し、各信号電流及びびりセット電流をオペアンプ4にて電圧変換して夫々信号出力電圧及びびりセット出力電圧としたのち、これら出力電圧Voを例えばサンプル/ホールドして後段の例えば差動増幅器などを用いて上記信号出力電圧と上記りセット出力電圧とを減算処理する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 受光素子と、その受光素子からの信号電荷を増幅する増幅手段と、上記信号電荷をリセットするリセット手段を各画素に有し、これら画素がマトリクス状に配列されてなる固体撮像装置において、行選択信号が供給される行選択線に行選択スイッチが接続され、2値の振幅を有する列選択信号が供給される列選択線に上記リセット手段及び列選択スイッチが接続され、上記増幅手段から信号線に順次出力信号とリセット出力信号が出力されることを特徴とする固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、複数の画素がマトリクス状に配列されてなる固体撮像装置に関し、特に、各画素内において光信号電荷が増幅される内部増幅型の固体撮像素子、所謂AMI (Amplified MOS Intelligent Imager) を有する固体撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 固体撮像装置の高解像度化に伴い、各画素毎に増幅機能を有した内部増幅型の固体撮像素子の研究が行われており、このような技術については、例えば「高感度固体撮像技術」，“テレビジョン学会誌”787〜793頁，Vol.42，No.8 (1988) にその記載がある。

【0003】 ここで、簡単に増幅型固体撮像装置の一例について説明すると、その各画素の回路構成は、図4に示すように、受光素子PD、垂直スイッチングトランジスタ T_y 、増幅用トランジスタ T_a 及びリセット用のリセットトランジスタ T_{rs} より構成されている。即ち、受光素子PDに増幅用トランジスタ T_a のゲートとリセットトランジスタ T_{rs} のソースが接続され、増幅用トランジスタ T_a のドレインに垂直スイッチングトランジスタ T_y のソースが接続され、該垂直スイッチングトランジスタ T_y 及びリセットトランジスタ T_{rs} の各ドレインに共通の電源線 L が接続され、そして、増幅用トランジスタ T_a のソースを介して該画素の出力信号を得るよう構成されている。この画素の信号読出し処理に関する等価回路を図5に示す。ここで、 T_x は水平スイッチングトランジスタを示す。

【0004】 この増幅型固体撮像装置では、各画素毎の受光素子PDに入射した光量に応じた信号電荷を画素毎に設けられた増幅用トランジスタ T_a のゲートに印加することにより、増幅された信号電流を出力信号として上記増幅用トランジスタ T_a のソースより取り出すようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の増幅型固体撮像装置においては、その共通の課題として固定パターン雑音 (FPN) がある。この固定パターン

(2)

特開平4-241586

2

雑音は、図6に示すように、オフセット電流 I_{os} として出力信号 (出力電流) I_o に重畳されたかたちで現れ、特に、受光量が増大するに従って、その出力信号 I_o のS/N比を劣化させる。この固定パターン雑音の発生要因としては、トランジスタの製造プロセス途中でのゴミの付着、光学マスクの不均一、マスク合わせ精度、露光条件などの加工精度の不均一から起因する各画素毎のトランジスタにおけるしきい値電圧のばらつき等がある。

【0006】 上記しきい値電圧のばらつきによる固定パターン雑音の除去方法としては、現在、外部メモリで対応している (1988年テレビジョン学会全国大会3-5) 増幅型固体撮像素子AMIの固定パターンノイズ除去方式 (参照)。この場合、フレームメモリが必要となるが、このフレームメモリを1画素-8ビット構成とした場合、 $780(H) \times 600(V)$ 画素のディスプレイでは、 $780 \times 600 \times 8 = 3.7$ Mビット必要となる。また、 $1150(H) \times 500(V)$ 画素のHDTV対応のディスプレイでは、 $1150 \times 500 \times 8 = 4.6$ Mビット必要となる。このように、外部メモリを使用する場合は、メモリ (例えばDRAM等) と該メモリに対しアクセスを行う大規模な信号処理回路を付加する分だけコスト増となり、その消費電力も増大するという不都合がある。

【0007】 本発明は、このような課題に鑑みこみされたもので、その目的とするところは、コスト増を誘発する外部メモリを不要とし、かつ容易にしきい値電圧による出力電流オフセットを低減し、固定パターン雑音を抑制することができる固体撮像装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は、受光素子PDと、その受光素子PDからの信号電荷を増幅する増幅手段 T_a と、上記信号電荷をリセットするリセット手段 T_{rs} を、各画素1に有し、これら画素1がマトリクス状に配列されてなる固体撮像装置において、行選択信号 V_m が供給される行選択線 L_y に行選択スイッチ T_y を接続し、2値の振幅 V_{x1} 及び V_{x2} を有する列選択信号 $H[1]$ 及び $H[2]$ が供給される列選択線 L_x にリセット手段 T_{rs} 及び列選択スイッチ T_x を接続し、増幅手段 T_a から信号線 L_s に順次出力信号 $I[1]$ とリセット出力信号 $I[2]$ を出力するように構成する。

【0009】

【作用】 上述の本発明の構成によれば、各画素1において、リセット手段 T_{rs} 及び列選択スイッチ T_x が接続される列選択線 L_x に2値の振幅 V_{x1} 及び V_{x2} を有する列選択信号 $H[1]$ 及び $H[2]$ を供給して、信号線 L_s に出力信号 (真の信号電流 I_o とオフセット電流 $I[2]$ が重畳された信号) $I[1]$ とリセット出力信号 (オフセット電流) $I[2]$ を順次出力するようにしたので、各出力信号 $I[1]$ 及び $I[2]$ を例えばサンプル・ホールドして後段の例えば差動増幅器8などを用い

3

て上記出力信号 I [1] と上記リセット出力信号 I [2] とを演算処理することにより、容易に、オフセット補正された信号出力 S_o を得ることができ、しきい値電圧のばらつきによる固定パターン雑音を安価にかつ容易に抑制することができる。

【0010】

【実施例】 以下、図1〜図3を参照しながら本発明の実施例を説明する。図1は、本実施例に係る固体撮像装置の要部、特に、各画素の構造が、フォトダイオードで発生した光信号電荷に応じた電位を MOSFET (MOS 型電界効果トランジスタ) のゲートに印加して電流増幅を行うタイプの内部増幅型固体撮像素子 A を示す回路図である。

【0011】この固体撮像素子 A の各画素 1 は、フォトダイオード PD と、夫々 MOSFET で構成された増幅用トランジスタ T_a、水平スイッチングトランジスタ T_x、垂直スイッチングトランジスタ T_y 及びリセット用トランジスタ T_r とを有して成り、これら画素 1 がマトリクス状に配列されて固体撮像素子 A のイメージ部を構成する。また、このイメージ部の周辺には、垂直走査のための垂直走査回路 2 と、リセットと水平走査を兼ねる水平走査回路 3 が接続されている。

【0012】垂直走査回路 2 は、各行の垂直スイッチングトランジスタ T_y をオンオフ制御し、水平走査回路 3 は、各列の水平スイッチングトランジスタ T_x とリセット用トランジスタ T_r をオンオフ制御する。そして、垂直走査回路 2 からの行選択信号 V_m によって例えば m 行が選択 (m 行に関する垂直スイッチングトランジスタ T_y がオン) されているものとすると、水平走査回路 3 からの列選択信号 H に応じて順次例えば n-1 列、n 列、n+1 列、・・・が選択され、それに準じて、図示の例では、例えば m 行 n-1 列、m 行 n 列、m 行 n+1 列、・・・における画素 1 の出力電流 I が m 行の信号線 L_s を介してビデオライン V_L に現れる。

【0013】次に、各画素 1 の構成を説明すると、各画素 1 におけるフォトダイオード PD は、そのカソードを通じて、垂直スイッチングトランジスタ T_y のドレインに接続されており、この垂直スイッチングトランジスタ T_y は、そのソースを介して増幅用トランジスタ T_a のゲートに接続されている。また、垂直スイッチングトランジスタ T_y のゲートには垂直走査回路 2 からの行選択信号 L_y が接続されている。この行選択信号 L_y を通じて垂直スイッチングトランジスタ T_y のゲートがオンされている状態においては、フォトダイオード PD で発生した光信号電荷に基づく電位が垂直スイッチングトランジスタ T_y を介して増幅用トランジスタのゲートに印加される。また、増幅用トランジスタ T_a には水平スイッチングトランジスタ T_x が直列に接続されたと共に、水平スイッチングトランジスタ T_x のゲートには水平走査回路 3 からの列選択信号 L_x が接続され、更に、この水平ス

(3)

特開平4-241586

4

スイッチングトランジスタ T_x のソースには信号線 L_s が接続される。

【0014】また、フォトダイオード PD は、上記垂直スイッチングトランジスタ T_y のほか、リセット用トランジスタ T_r にも接続されており、このリセット用トランジスタ T_r のゲートには上記水平スイッチングトランジスタ T_x と同様に水平走査回路 3 からの列選択信号 L_x が接続される。そして、増幅用トランジスタ T_a 及びリセット用トランジスタ T_r の各ドレインには、全画素共通の電源電圧 V_{dd} が印加される。更に、本例では、水平スイッチングトランジスタ T_x 及びリセット用トランジスタ T_r がターンオンするしきい値を夫々 V_{thx} 及び V_{thr} とすると、この二つのトランジスタ T_x 及び T_r において V_{thx} < V_{thr} となるように設計する。

【0015】次に、本例に係る固体撮像装置の動作、特に、しきい値等のばらつきに起因するオフセット電位を除去し、固定パターン雑音を抑制させる読出し方法について図2及び図3も参照しながら説明する。図2は、本例の固体撮像装置に用いられる演算処理回路 B を示すブロック線図であり、図3は、本例の信号読出し処理を示す波形図である。

【0016】まず、この固体撮像素子 A の初期状態において、各画素 1 のフォトダイオード PD にはリセット用トランジスタ T_r を介して初期値 V_{dd} がセットされている。続く受光期間において、入射光によって励起された電子がフォトダイオード PD に吸収されるため、フォトダイオード PD の電位が、入射光に応じて減少する。次に垂直走査回路 2 から例えば m 行の行選択信号 L_y に行選択信号 V_m を供給する。この行選択信号 V_m の供給によって、m 行の垂直スイッチングトランジスタ T_y のゲートがオンし、m 行に関するフォトダイオード PD の電位が垂直スイッチングトランジスタ T_y を通じて増幅用トランジスタ T_a のゲートに印加される。尚、この固体撮像素子 A においては、暗状態で最も出力電流が大きく、入射光が増すに従って出力電流が減少する所謂 N 型の特性を有する。

【0017】次に、水平走査回路 3 から例えば n-1 列の列選択信号 L_x に列選択信号 H_{n-1} を供給する。この列選択信号 H_{n-1} は、夫々 1 次と 2 次とに分けられ、1 次の列選択信号 H_{n-1} [1] は、その電圧振幅 V_{n-1} が 2 次のそれよりも小とされている。即ち、1 次の列選択信号 H_{n-1} [1] の電圧振幅 V_{n-1} は、水平スイッチングトランジスタ T_x のしきい値 V_{thx} よりも大でリセット用トランジスタ T_r のしきい値 V_{thr} よりも小に設定され (V_{thx} < V_{n-1} < V_{thr})、2 次の列選択信号 H_{n-1} [2] の電圧振幅 V_{n-1} は、リセット用トランジスタ T_r のしきい値 V_{thr} よりも大に設定される (V_{n-1} > V_{thr})。

【0018】従って、1 次の列選択信号 H_{n-1} [1] の入力時には、水平スイッチングトランジスタ T_x がターン

5

オンし、増幅用トランジスタ T_a のゲートに加えられる電位に応じた信号電流 I （真の信号電流とオフセット電流が重畳された信号） I_{n-1} [1] を水平スイッチングトランジスタ T_x を通じて信号線 L_s に読み出し、更にこの信号線 L_s を通じてビデオライン V_L に読み出す。このとき、リセット用トランジスタ T_r はオフである。次の2次の選択信号 H_{n-1} [2] の入力時には水平スイッチングトランジスタ T_x がオンのままでリセット用トランジスタ T_r がターンオンし、フォトダイオードPDに対するリセットが行われる。このとき、リセット時の信号電流（オフセット電流） I_{n-1} [1] が信号線 L_s を通じてビデオライン V_L に読み出される。そして、水平走査回路3から順次 n 列、 $n+1$ 列、 $n+2$ 列・・・の各列選択線 L_x に夫々列選択信号 H_n 、 H_{n+1} 、 H_{n+2} ・・・を供給することにより、 m 行に関する画素1の信号電流 I [1] とリセット時の信号電流 I [2] を m 行の信号線 L_s を通じてビデオライン V_L に読み出す。

【0019】以下、図3で示す1次の選択信号（ H_{n-1} [1]、 H_n [1]、 H_{n+1} [1]、 H_{n+2} [1]・・・）、2次の選択信号（ H_{n-1} [2]、 H_n [2]、 H_{n+1} [2]、 H_{n+2} [2]・・・）、信号電流（ I_{n-1} [1]、 I_n [1]、 I_{n+1} [1]、 I_{n+2} [1]・・・）及びオフセット電流（ I_{n-1} [2]、 I_n [2]、 I_{n+1} [2]、 I_{n+2} [2]・・・）を夫々総称して、 H [1]、 H [2]、 I [1]及び I [2]と記す。

【0020】ビデオライン V_L に読み出された各信号電流 I [1]、 I [2]は、次段のオペアンプ4にて電圧変換され、出力電圧 V_o として後段の減算処理回路Bに供給される。上記出力電圧 V_o は、上記信号電流 I と同様に、1次の選択信号 H [1]に対応した信号出力電圧 V [1]（ V_{n-1} [1]、 V_n [1]、 V_{n+1} [1]、 V_{n+2} [1]・・・）と2次の選択信号 H [2]に対応したリセット出力電圧 V [2]（ V_{n-1} [2]、 V_n [2]、 V_{n+1} [2]、 V_{n+2} [2]・・・）が順次出力されたかたちとなっている。

【0021】減算処理回路Bは、三つのサンプリングホールド回路（以降、単に S/H 回路と記す）5、6及び7と差動増幅器8を有して成る。上記出力電圧 V_o は、接点 a を介して夫々第1の S/H 回路5と第3の S/H 回路7に供給される。第1の S/H 回路5に入力された出力電圧 V_o は、第1のクロック信号 C_1 に基づいて信号出力電圧 V [1]がサンプリングホールドされ、第3の S/H 回路7に入力された出力電圧 V_o は、第2のクロック信号 C_2 に基づいてリセット出力電圧 V [2]がサンプリングホールドされる。第1の S/H 回路5から出力される第1のサンプリングホールド信号（以降、単に S/H 信号と記す） SH_1 は、更に第2の S/H 回路6に供給される。この第2の S/H 回路6に入力された第1の S/H 信号 SH_1 は、第2のクロック信号 C_2 に

(4)

特開平4-241586

6

基づいてサンプリングホールドされる。そして、この第2の S/H 回路6から、上記信号出力電圧 V [1]と同じ振幅を有し、かつ第2のクロック信号 C_2 の出力タイミングと同期した第2の S/H 信号 SH_2 が出力され、第3の S/H 回路7から、上記リセット出力電圧 V [2]と同じ振幅を有し、かつ第2のクロック信号 C_2 の出力タイミングと同期した第3の S/H 信号 SH_3 が出力される。

【0022】これら第2の S/H 信号 SH_2 と第3の S/H 信号 SH_3 は、次段の差動増幅器8に供給され、該差動増幅器8において各 S/H 信号 SH_2 及び SH_3 の減算処理が行われ、その出力端子 ϕ より減算処理後の撮像信号 S_o が出力される。即ち、上記第2の S/H 信号 SH_2 は、上記信号出力電圧 V [1]と等価であり、この信号 SH_2 には、リセット時のオフセット電流 I [2]に基づくリセット出力電圧 V [2]が重畳されている。また、上記第3の S/H 信号 SH_3 が、リセット出力電圧 V [2]と等価であることから、この減算処理により、リセット出力電圧 V [2]が相殺され、従って、この減算処理回路Bの出力端子 ϕ からは真の信号電流 I_o （ $=I$ [1] - I [2]）に基づく撮像信号 S_o が出力される。

【0023】上述のように、本例によれば、各画素1において、水平スイッチングトランジスタ T_x 及びリセット用トランジスタ T_r が接続される列選択線 L_x に2値の振幅 V_{11} 及び V_{12} を有する列選択信号 H [1]及び H [2]を供給して、信号線 L_s に真の信号電流 I_o とオフセット電流 I [2]が重畳された信号電流 I [1]とオフセット電流 I [2]を順次出力し、各信号電流 I [1]及びオフセット電流 I [2]をオペアンプ4にて電圧変換して夫々信号出力電圧 V [1]及びリセット出力電圧 V [2]としたので、これら出力電圧 V_o を例えばサンプル/ホールドして後段の例えば差動増幅器8などを用いて上記信号出力電圧 V [1]と上記リセット出力電圧 V [2]とを減算処理するようにしたので、外部メモリ等を用いることなく、容易にラフセット補正された撮像信号 S_o を得ることができ、しきい値電圧等のばらつきによる固定パターン雑音を安価にかつ容易に抑圧することができ。

【0024】

【発明の効果】本発明に係る固体撮像装置によれば、コスト増を誘発する外部メモリを不要とし、かつ容易にしきい値電圧による出力電流オフセットを低減し、固定パターン雑音を容易に、かつ安価に抑圧することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例に係る固体撮像装置の要部（固体撮像素子）の構成を示す回路図

【図2】本実施例に係る減算処理回路の構成を示すブロック図

(5)

特開平4-241586

【図3】本実施例に係る固体撮像装置の信号処理を示す波形図

【図4】従来例に係る画素の回路構成を示す回路図

【図5】従来例の信号検出し処理を示す等価回路図

【図6】受光量に対する出力電流の変化を示す特性図

【符号の説明】

A 固体撮像素子

B 減算処理回路

1 画素

2 垂直走査回路

3 水平走査回路

4 オペアンプ

5 第1のS/H回路

6 第2のS/H回路

7 第3のS/H回路

8 差動増幅器

Ta 増幅用トランジスタ

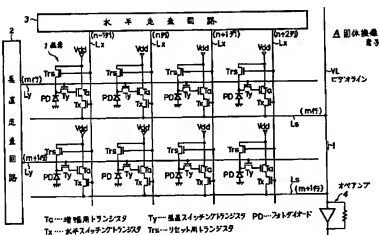
Ty 垂直スイッチングトランジスタ

Tx 水平スイッチングトランジスタ

Trs リセット用トランジスタ

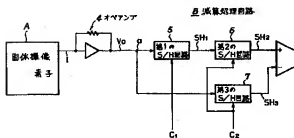
10 PD フォトダイオード

【図1】



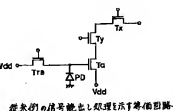
本実施例を示す回路図

【図2】



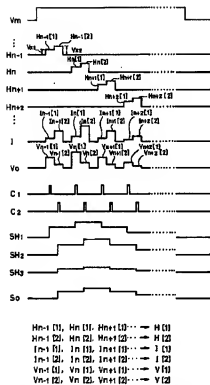
本実施例に係る減算処理回路を示すブロック図

【図5】



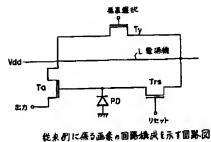
従来例の信号検出し処理を示す等価回路図

【図3】



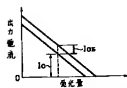
本実施例の信号処理を示す波形図

【図4】



従来の構成の回路図を示す図解図

【図6】



変電圧に対する出力電流の飽和を示す特性図